

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ ВЫСОКОАЗОТИСТОЙ СТАЛИ 07X16AG13M3

Соколовская Ю.А.

Руководитель - профессор, д.т.н. Березовская В.В.

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»,

г. Екатеринбург

sokolovskaya-yulya@mail.ru

Разработка аустенитных сталей со сверхравновесным содержанием азота является одним из перспективных направлений в создании новых парамагнитных и антиферромагнитных материалов с высоким комплексом физико-механических и химических свойств. Практическое значение азотсодержащих сталей, как высокопрочных коррозионностойких сталей, проявляется уже сейчас, а их роль в дальнейшем возрастет еще значительно в связи с обострением проблемы рационального использования легирующих элементов. Поэтому детальное исследование этих сталей различными методами представляет научный и практический интерес.

С целью изучения влияния термической обработки на структуру исследовали высокоазотистую сталь марки 07X16AG13M3. Образцы были подвергнуты закалке от 950, 1000, 1050, 1100, 1150, 1200°C; а также закалке от 1050 и 1150°C со старением при 500 (2 часа) и 800 °C(2 и 50 часов). Микроструктуру изучали на оптическом световом микроскопе OLYMPUS с использованием видеокамеры GX51 SIMAGIS 2M при поддержке программы Siams Photolab.

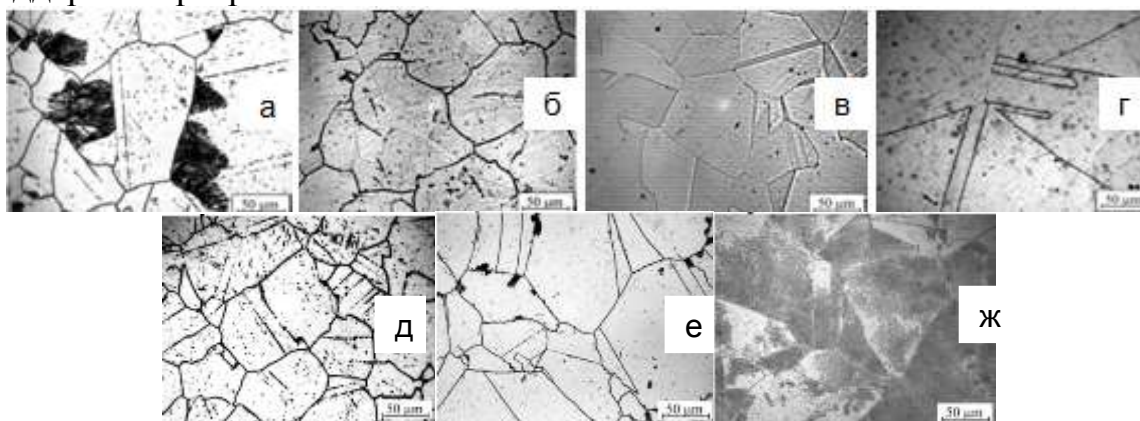


Рис. 1. Микроструктура стали 07X16AG13M3: а – после закалки от 950 °C; б-1100°C; в-1150 °C; г-1200°C; д-1050 °C+ старение 500 °C, 2ч; е, ж- 1150 °C+ 800 °C, 2 и 50ч

Видно, что после отжига при 950°C границы зерен и двойников сильно растравлены (рис.1, а), кроме того, в этих участках произошел

прерывистый распад. Высокая травимость границ зерен после закалки от 1000, 1050 и 1100 °С объясняется обеднением γ -твердого раствора в приграничных участках хромом и азотом из-за выделений, как показали электронно микроскопические исследования (рис. 2), карбонитридных фаз, которые могла выделиться из аустенита в процессе закалки.

Показано, что в результате отжига стали 1100 °С перед закалкой в стали начинается первичная рекристаллизация и выявляются два вида структуры – исходной с неправильной формой зерен аустенита и рекристаллизованной с полиэдрическими зернами, имеющими тонкие границы (рис. 1, б). После выдержки при 1150 °С первичная рекристаллизация полностью завершается, и наблюдается однородная аустенитная структура без признаков химической неоднородности γ -твердого раствора (рис. 1, в). Последующий отпуск при 800 °С приводит к прерывистому распаду аустенита с образованием интерметаллидной χ -фазы тем больше, чем больше его продолжительность (рис. 1, е, ж). При более высокой температуре отжига (1200°С, 1 ч) наблюдается собирательная рекристаллизация (рис. 1, г).

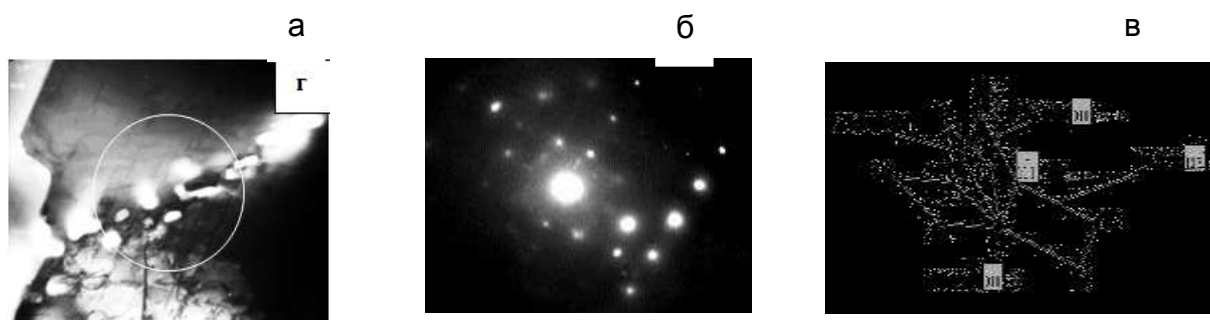


Рис. 2. Структура стали после закалки от 1100°С: а – выделения второй фазы на границе зерна; б – микродифракция указанного участка; в – расшифровка микродифракционной картины

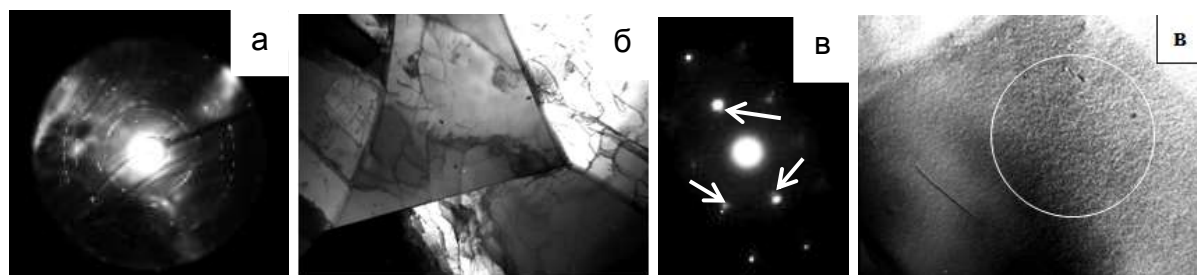


Рис. 3. Тонкая структура аустенита после закалки от 1050°С и старения при 500 °С: а – общая дифракция; б – полигонизация аустенита; в – гомогенный распад аустенита; г – микродифракция выбранного участка

После старения при 500 °С, 2 ч, как показала общая дифракция электронов при ПЭМ, не выявлено других фаз, кроме аустенита (рис. 3, а). При этой температуре наблюдаются процессы полигонизации (рис. 3, б) и получает развитие ближнее упорядочение γ -твердого раствора (рис. 3, в). Об упорядочении свидетельствует матричный контраст, преимущественно в двойниках отжига и контурах экстинкции фольги, и размытые микродифракционные рефлексy упорядоченной по типу NaCl фазы CrN.